

ООО «Акустические технологии»
Свидетельство СРО-П-179-12122012



ТЭЦ -2 в г. Гродно, Республика Беларусь

Акустический проект

15-2021-АСА

2021 г.

ООО «Акустические технологии»

Свидетельство СРО-П-179-12122012



ТЭЦ -2 в г. Гродно, Республика Беларусь

Акустический проект

15-2021-АСА

Начальник лаборатории

А.В. Малыгин

2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	1
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	2
2. ЗАДАЧИ ОБСЛЕДОВАНИЯ	2
3. АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	3
3.1. Исследовательская часть	3
3.2. Мероприятия по снижению шума	9
3.3. Описание компьютерной модели	10
3.4. Оценка эффективности мероприятий	11
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	16

Согласовано			

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разработал		Виноградов АА		<i>В.В.</i>	05.21
Проверил		Малыгин А.В.		<i>Малыгин</i>	05.21
Н. контроль		Малыгин А.В.		<i>Малыгин</i>	05.21

15-2021-АСА

Акустический проект

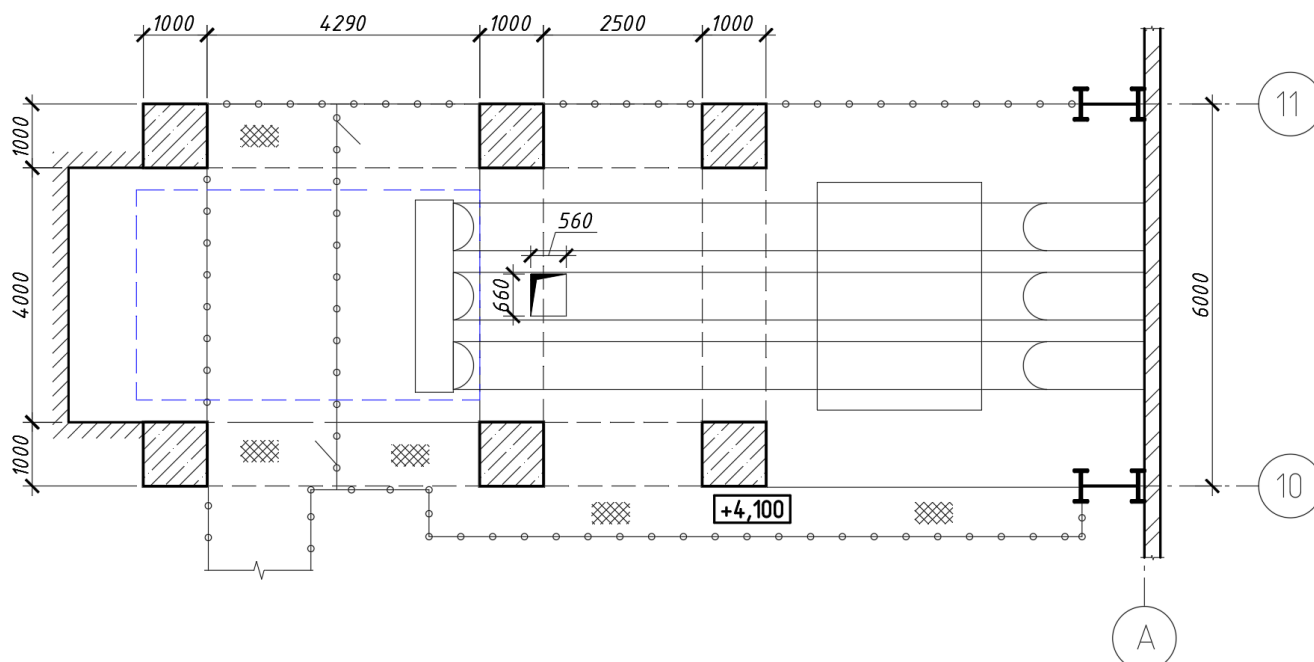
Стадия	Лист	Листов
	1	15
ООО «Акустические технологии»		

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Объектом инструментального обследования является пространство под турбогенератором в Гродненской ТЭЦ-2, расположенной по адресу: Республика Беларусь, г.Гродно, Скидельское ш.10.

Источник шума: турбогенератор ТФ-70Н-2УЗ, расположенный в машинном зале ТЭЦ-2.

Рисунок 1. Схема расположения точек и ограждающих конструкций помещения.



Стены и потолок в зоне под турбогенератором железобетонные с штукатуркой и окраской. В помещении машинного отделения присутствуют открытые металлические колонны, фермы кровли и кран-балка.

Турбогенератор имеет постоянный режим работы на протяжении рабочей смены.

При определении шумового воздействия от работы турбогенератора будем опираться на требования, установленные Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [1]. Допустимые уровни звука представлены в таблице 1.

Таблица 1. Предельно допустимые уровни звукового давления и уровни звука в производственных помещениях и на территории предприятий.

Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

2. ЗАДАЧИ ОБСЛЕДОВАНИЯ

1. Комплекс измерений уровней шума в машзале под турбогенератором в различных точках;
2. Определение частотных характеристик и направленности источников шума;
3. Анализ источников шума, определение требуемого снижения шума.
4. Обмеры помещения и визуальный осмотр с целью определения возможных мест размещения акустических и шумозащитных конструкций.

Ив. № подл.	Взам. инв. №					Подп. и дата					Лист				
											15-2021-АСА				
											2				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата										

3. АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

3.1. Исследовательская часть

23 марта 2021 г. инженером-акустиком аналитической лаборатории ООО «Акустические технологии» Виноградовым А.А. были проведены акустические измерения шума от работы турбогенератора в дневное время суток в помещении машинного отделения ТЭЦ-2.

Измерения уровней звука и звукового давления осуществлялись с помощью оборудования представленного в таблице 4.

Для определения основных путей распространения, а также максимальных превышений уровней шума проводилось измерение уровней звукового давления в различных точках под турбогенератором.

Таблица 2. Сведения о калибровке средств измерений

Наименование, тип	До измерений	После измерений
Шумомер-анализатор спектра «Октава-110А» А070447, с микрофоном типа ВМК-205 № 2377 и предусилителем типа Р 200 №080778.	94,0 дБ	94,0 дБ

Таблица 3. Условия проведения измерений:

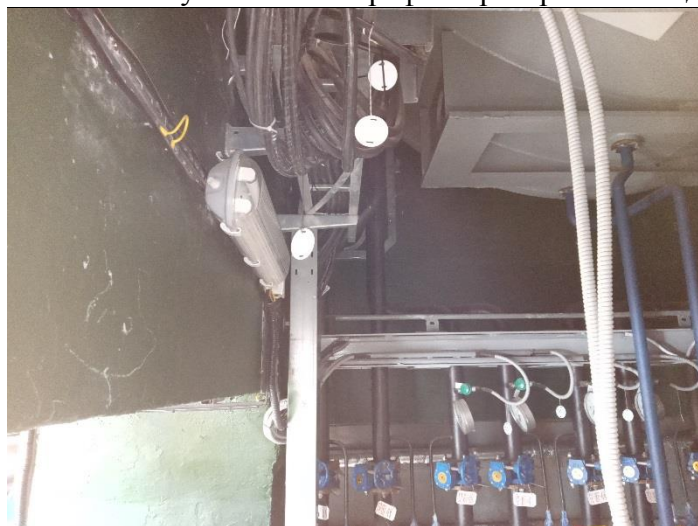
Наименование	Температура, С0	Давление, мм.рт.ст.	Скорость ветра, м/с
Помещение маш.зала	+22	740	0

Таблица 4. Средства измерений.

Наименование, тип, заводской номер оборудования	Характеристики оборудования	Документ о поверке, срок действия
1. Шумомер-анализатор спектра «Октава-110А» А070447, с микрофоном типа ВМК-205 № 2377 и предусилителем типа Р 200 №080778.	Прибор 1 класса, калибровочная поправка - 0,3 дБ, предел погрешности $\pm 0,3$ дБ	Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Новосибирской области», свидетельство о поверке №43823435 до 10.03.2022
2. Калибратор акустический CAL200 «Larson Davis» №5405	Класс точности - 1, погрешность $\pm 0,1$ дБ; 1kHz $\pm 1\%$	Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Новосибирской области», свидетельство о поверке №43823433 до 10.03.2022

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА				3

Рисунок 2. Фотографии пространства под турбогенератором.



Зона генератора



Зона генератора



Зона щеточно-контактного аппарата



Зона вывода токопроводов

Схема расположение точек измерения показана на рис. 3. Фотографии пространства под турбогенератором показаны на рисунке 2.

Результаты измерения представлены в таблице 5 и на рис.4.

Оценка измеренных уровней звукового давления представлена в таблице 6.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									4	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	

Рисунок 3. Схема расположения точек измерения.

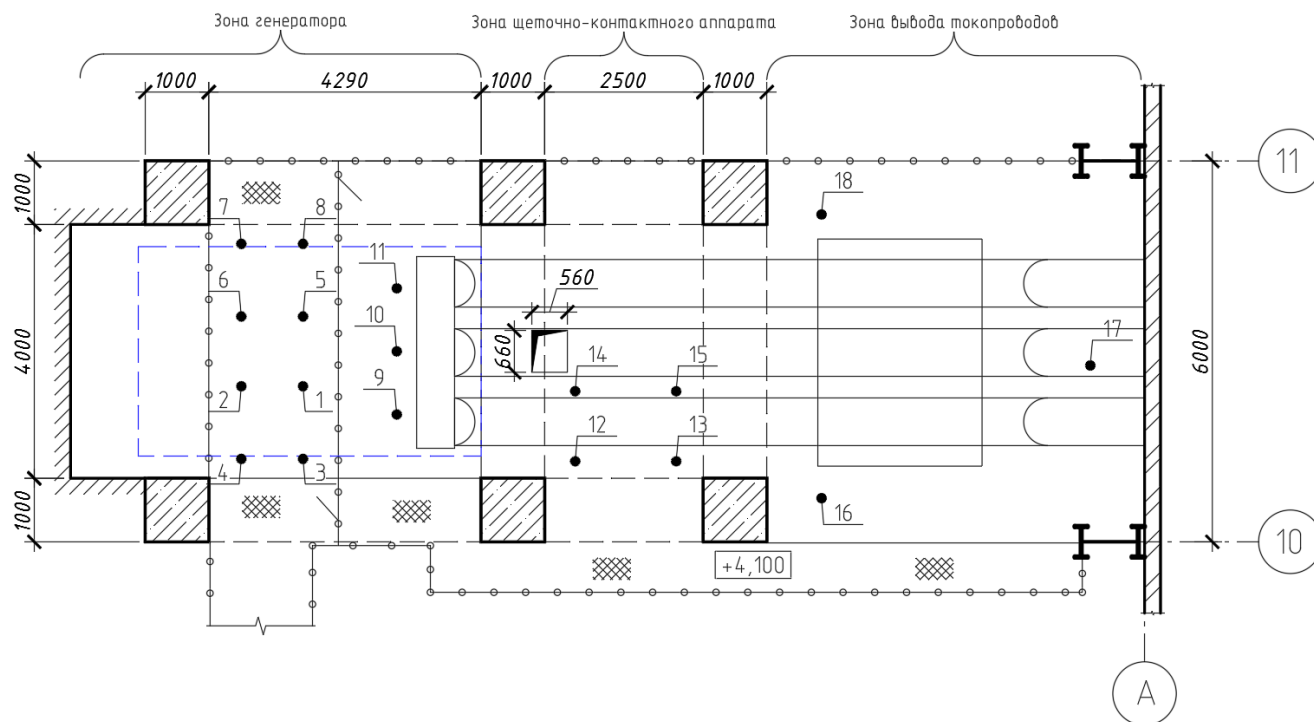


Таблица 5. Результаты измерений уровней шума под турбогенератором.

Точка измерения		Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L_A , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Зона генератора	1	79,8	97,4	105,0	95,2	93,9	93,1	87,0	82,0	78,2	96,6
	2	81,1	90,1	104,1	95,1	94,5	93,1	86,7	82,1	79,3	96,9
	3	80,1	98,4	105,3	95,2	93,9	92,4	86,5	81,4	77,6	96,5
	4	80,9	92,1	93,4	95,9	94,4	93,2	86,9	82,1	79,0	96,6
	5	81,2	97,1	94,1	96,3	94,8	93,1	86,8	82,1	78,1	96,8
	6	79,8	91,5	95,5	95,0	94,4	93,1	86,9	82,1	79,8	96,7
	7	79,4	93,7	101,2	92,9	94,1	92,1	86,6	82,1	78,6	96,0
	8	81,3	97,6	98,0	93,0	94,9	92,8	87,3	83,0	77,5	96,4
	9	82,4	98,1	102,1	97,7	95,7	93,9	89,8	85,0	76,6	98,1
	10	82,5	97,2	102,6	97,1	96,8	94,3	90,3	85,8	76,6	98,6
	11	83,3	89,5	101,3	98,5	97,3	94,0	90,0	85,2	77,0	98,6
Зона щеточно-контактного аппарата	12	84,6	98,9	102,0	96,6	100,7	99,1	96,1	92,5	81,8	103,3
	13	86,2	100,1	95,5	96,1	101,1	99,1	95,6	91,8	81,5	103,3
	14	88,6	103,1	102,3	99,8	104,5	104,5	100,5	96,8	87,1	107,4
	15	89,8	102,8	99,4	97,6	106,5	103,1	99,6	96,1	85,3	107,3
Зона вывода токопроводов	16	81,9	90,7	92,9	90,7	93,7	91,9	88,1	84,1	72,0	95,7
	17	84,2	93,4	93,0	89,1	91,6	88,5	84,7	80,2	67,5	93,1
	18	82,2	86,1	96,5	91,1	94,6	93,4	89,5	85,4	74,8	97,3
Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ		107,0	95,0	87,0	82,0	78,0	75,0	73,0	71,0	69,0	80,0

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

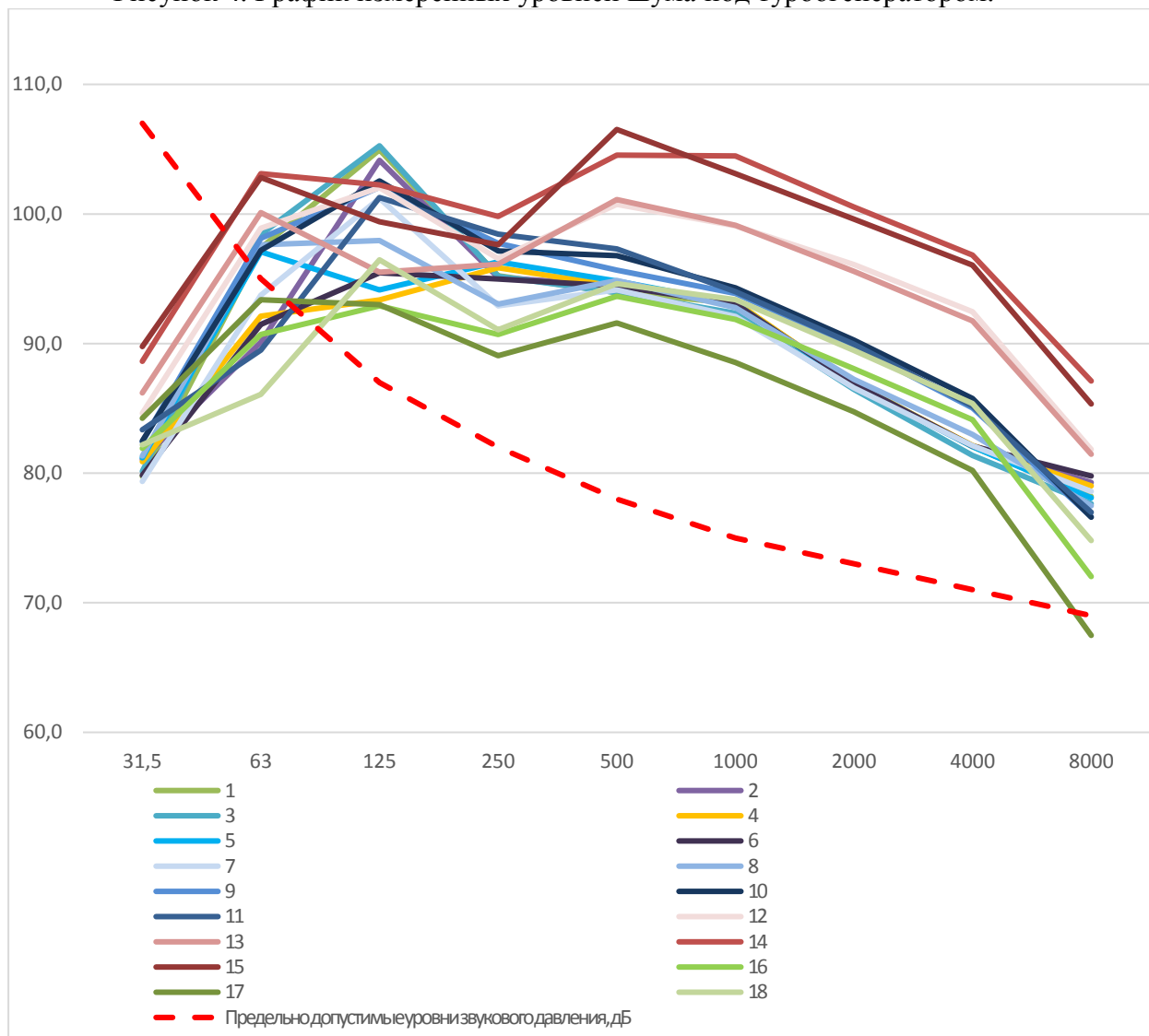
15-2021-АСА

Лист

5

Формат А4

Рисунок 4. График измеренных уровней шума под турбогенератором.



Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	Лист
							6

Таблица 6. Оценка измеренных уровней звукового давления и уровней звука в зоне генератора.

Наименование	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L _A , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Наибольшие измеренные уровни звукового давления и уровень звука от работы турбогенератора, дБ (дБА)	83,3	98,4	105,3	98,5	97,3	94,3	90,3	85,8	79,8	98,6
Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ (дБА)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Превышение ПДУ, дБ (дБА)	нет	3	18	16	19	19	17	15	11	19

Таблица 7. Оценка измеренных уровней звукового давления и уровней звука в зоне щеточно-контактного аппарата.

Наименование	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L _A , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Наибольшие измеренные уровни звукового давления и уровень звука от работы турбогенератора, дБ (дБА)	89,8	103,1	102,3	99,8	106,5	104,5	100,5	96,8	87,1	107,4
Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ (дБА)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Превышение ПДУ, дБ (дБА)	нет	8	15	18	29	29	28	26	18	27

Таблица 8. Оценка измеренных уровней звукового давления и уровней звука в зоне вывода тока проводов.

Наименование	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L _A , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Наибольшие измеренные уровни звукового давления и уровень звука от работы турбогенератора, дБ (дБА)	84,2	93,4	96,5	91,1	94,6	93,4	89,5	85,4	74,8	97,3
Предельно допустимые уровни звукового давления, дБ (дБА)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Превышение ПДУ, дБ (дБА)	нет	нет	9	9	17	18	16	14	6	17

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	Лист	
								7

По результатам измерений уровней шума в пространстве под турбогенератором можно сделать следующие выводы:

Зона генератора:

Максимальное значение уровня звука в зоне генератора составляет 99 дБА.

Превышения предельно допустимых уровней звукового давления в октавных полосах зафиксированы на частотах 63-8000Гц. Максимальные превышения уровней звукового давления – 19 дБ, уровня звука – 19 дБА.

Зона щеточно-контактного аппарата:

Максимальное значение уровня звука было зафиксировано в зоне щеточно-контактного аппарата в близи технологического отверстия для ввода проводов и составляет 107 дБА.

Превышения предельно допустимых уровней звукового давления в октавных полосах зафиксированы на частотах 63-8000Гц. Максимальные превышения уровней звукового давления – 29 дБ, уровня звука – 27 дБА.

Зона вывода токопроводов:

Максимальное значение уровня звука в зоне вывода токопроводов составляет 97 дБА.

Превышения предельно допустимых уровней звукового давления в октавных полосах зафиксированы на частотах 125-8000Гц. Максимальные превышения уровней звукового давления – 18 дБ, уровня звука – 17 дБА.

Под турбогенератором нет постоянных рабочих мест, но есть зоны для периодического прохода и обслуживания турбогенератора персоналом (зона генератора). Таким образом мы можем оценить уровень шума под турбогенератором при помощи предельно допустимых уровней шума, установленных санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [1], лишь косвенно.

Главные пути передвижения обслуживающего персонала находятся в пределах зоны генератора, следовательно, именно в этой зоне необходимо достичь нормативных значений уровня шума с помощью акустических мероприятий.

В зоне щеточно-контактного аппарата также необходимо провести мероприятия по снижению шума так как в ней наблюдаются наибольшие значения уровня шума, и она вносит свой вклад в увеличение уровня шума в соседней зоне генератора

По результатам измерений были выявлены основные направления распространения шума:

- Шум в зоне генератора. Основным источником шума является корпус статора;
- Шум в зоне щеточно-контактного аппарата. Основное распространение из технологического отверстия для подвода проводов к возбудителю;
- Также повышение шума происходит из-за чрезмерной реверберирующей составляющей под турбогенератором (преобладания звукоотражающих материалов и нехватки звукопоглощающих).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	Лист
							8
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

3.2. Мероприятия по снижению шума

Для снижения шума от оборудования существует два основных способа:

- уменьшение шума в источнике, в данном случае это возможно выполнить за счет снижения отраженного шума в зоне генератора и щеточно-контактного аппарата с помощью применения звукопоглощающих облицовок;

- экранирование шума, за счет устройства шумозащитного экрана вокруг технологического отверстия для подвода проводов к возбудителю, которое является основным источником шума, а также частично изолировать данную зону от зоны генератора с помощью экранов.

Расчет эффективности шумозащитных мероприятий выполнен в два этапа:

1 Этап: Выполнение облицовки внутренних поверхностей стен, колонн и потолка негорючими звукопоглощающими панелями «Саундлюкс-Техно» толщиной 40 мм и прошивными матами из базальтовой ваты 50 мм (в соответствии с п.10.7 СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [2]). (см. расчет в п.3.4). А также устройство шумозащитного экрана вокруг технологического отверстия для подвода проводов к возбудителю из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм. Суммарная эффективность составит 8-13 дБА.

2 Этап: Выполнение модульного экрана-потолка под днищем генератора и экрана между зоной щеточно-контактного аппарата и зоной генератора из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм для снижения распространения шума от работы генератора (в соответствии с п.10.9 из [2]). Для дополнительного снижения уровня шума в зоне вывода токопроводов устройство подвесного потолка из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм. Суммарная эффективность обоих мероприятий составит 13-19 дБА.

Расчет эффективности см. п.3.4. Площади облицовок и схемы расположения материалов см. в приложении 1.

Описание и характеристики панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм

Абсолютно негорючие панели для технических помещений (КМО)

Особенности

- в конструкции применяется негорючая базальтовая ткань (НГ)
- уникальное решение с реальным классом пожаробезопасности КМО
- эффективное поглощение при монтаже без отхода
- лёгкий монтаж
- высокая механическая прочность лицевой поверхности

Область применения

- технические помещения
- производственные цеха с шумным оборудованием
- спортивные комплексы, боулинги
- кинотеатры, клубы

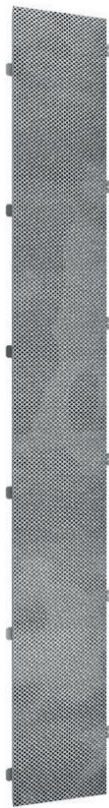
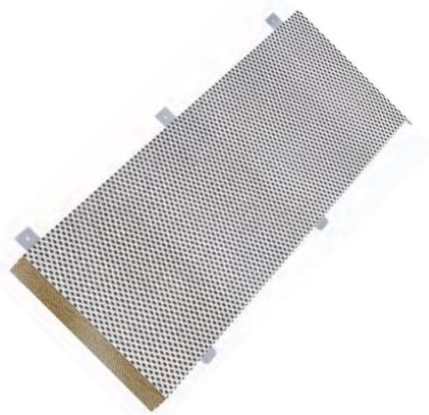
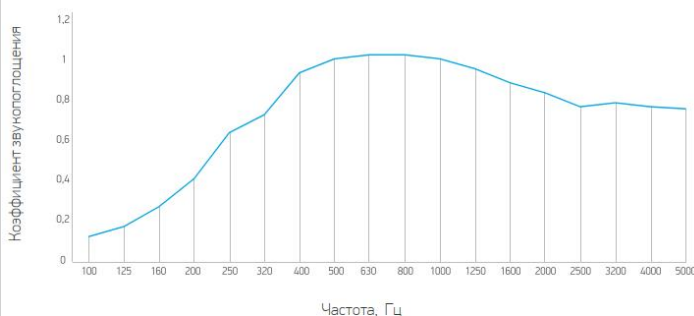
Состав

- минеральная плита из базальтового волокна (НГ)
- акустическая базальтовая ткань (НГ)
- кассета из перфорированной оцинкованной стали (НГ)

Физико-технические характеристики

Размер панелей, мм	3000x300x40	2500x300x40
Площадь, м ²	0,9	0,75
Вес, кг	8	6,7

Реввербационные коэффициенты звукопоглощения



15-2021-АСА

Лист

9

Формат А4

3.3. Описание компьютерной модели

Расчеты карты шума выполнены в компьютерной модели с помощью пакета программ EASE v.4.4. При построении элементы стен и коммуникаций аппроксимированы плоскими поверхностями с учетом соответствующих коэффициентов рассеивания, что, однако, не меняет целостности модели и существенным образом не влияет на результат. Всем поверхностям модели присваиваются коэффициенты звукопоглощения согласно их типу отделки.

В модели использованы 3 всенаправленных источника шума, по одному в каждой зоне с характеристиками, соответствующими измеренным значениям шума.

Компьютерная модель пространства под турбогенератором представлена на рисунке 5.

Для анализа импульсных откликов помещения и определения акустических критериев использовался алгоритм AURA v.3.0 из пакета EASE v.4.4.

Рис. 5. Компьютерная модель пространства под турбогенератором



Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			
							15-2021-АСА	
							Лист	
							10	

3.4. Оценка эффективности мероприятий

Результаты компьютерных расчетов карты шума показаны в таблице 9. Эффективность шумозащитных мероприятий определена в таблице 10.

Таблица 9. Расчетные карты шума

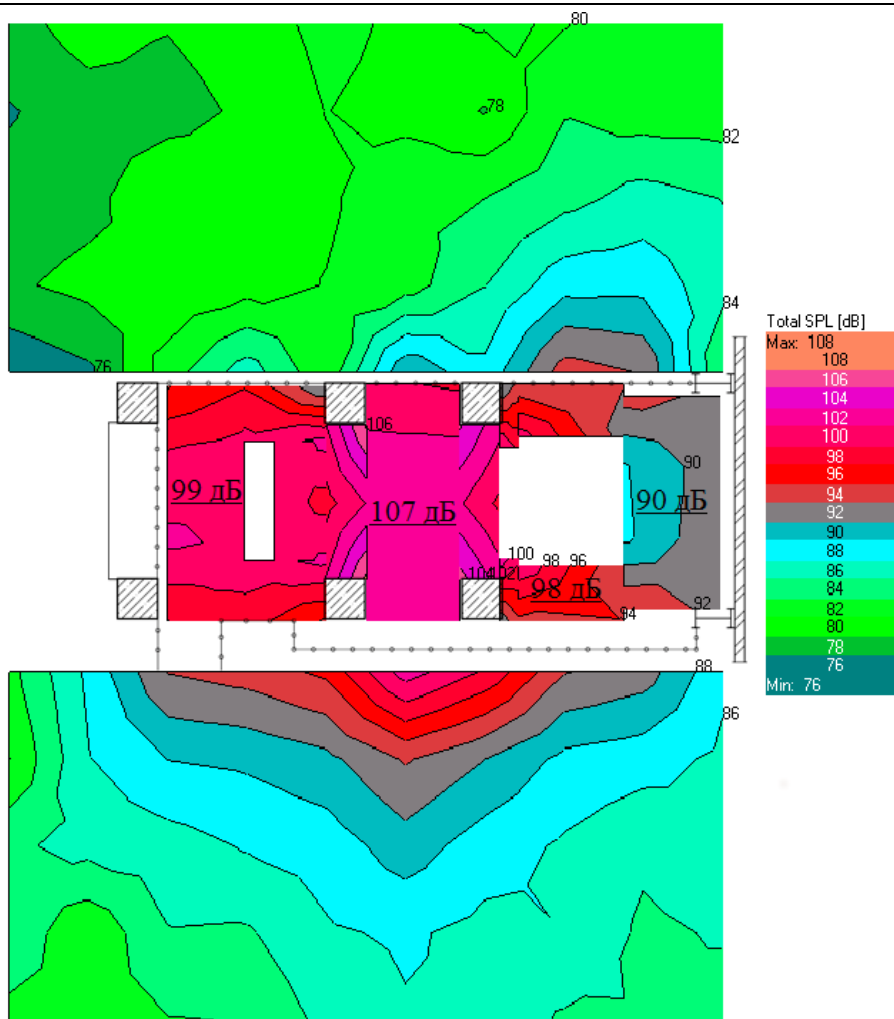
1. Текущая ситуация.
Акустические мероприятия отсутствуют.

Наибольшие расчетные уровни шума в пространстве под турбогенератором:

Зона генератора, 92 – 99 дБА*

Зона щеточно-контактного аппарата, 100 – 107 дБА*

Зона вывода токопроводов, 90 – 98 дБА*



(c) EASE 4.4 / Гродненская ТЭЦ2 / 13.05.2021 14:16:12 / Acoustic Technology LLC info@sibamt.ru

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	Лист 11
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

2. Акустическая отделка стен и экран вокруг технологического отверстия для подвода проводов к возбудителю.

Наибольшие расчетные уровни шума в пространстве под турбогенератором:

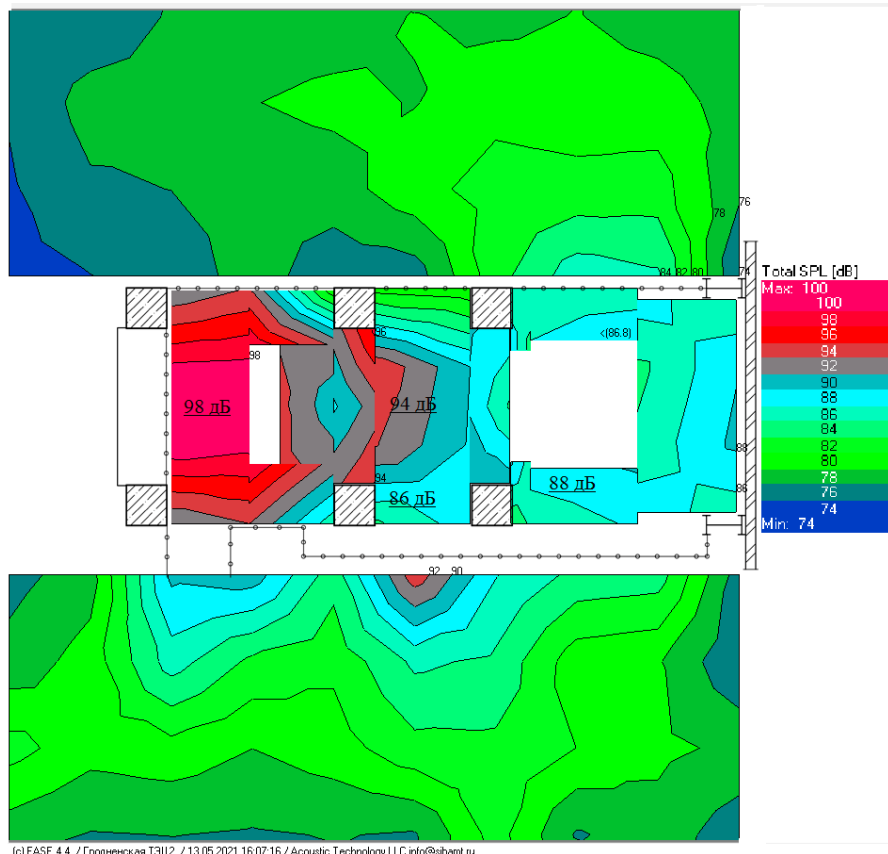
Зона генератора,

84 – 98 дБА*

Зона щеточно-контактного аппарата,

84 – 94 дБА*

Зона вывода токопроводов,
82 – 88 дБА*



3. Дополнительно устройство звукопоглощающего потолка в зоне вывода токопроводов, экрана-потолка под днищем генератора и экрана между зоной щеточно-контактного аппарата и зоной генератора.

Наибольшие расчетные уровни шума в пространстве под турбогенератором:

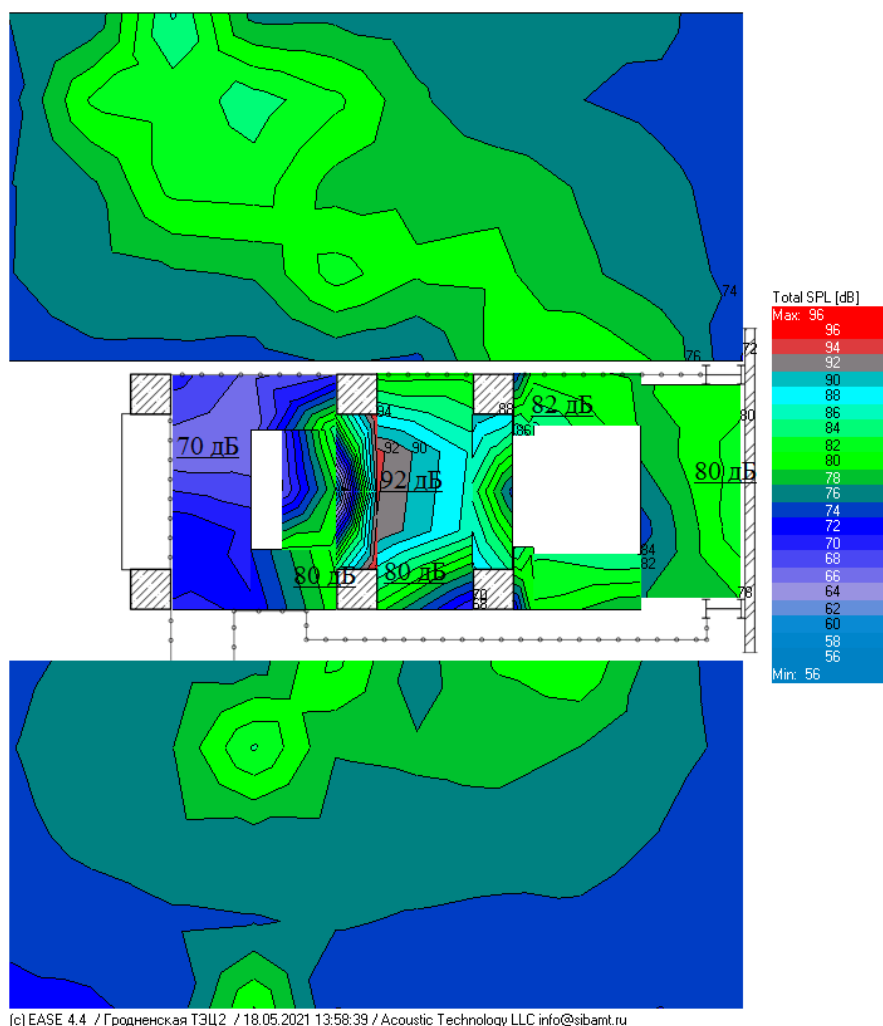
Зона генератора,

70 – 80 дБА*

Зона щеточно-контактного аппарата,

80 – 92 дБА*

Зона вывода токопроводов,
78 – 84 дБА*



Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

15-2021-ACA

Лист

12

Формат А4

* расчетные абсолютные значения уровней шума могут несколько отличаться от фактических, однако это не влияет на точность расчета эффективности шумозащитных мероприятий, т.к. это относительная величина.

Таблица 10. Оценка эффективности шумозащитных мероприятий.

Наименование мероприятий	Наименование расчетных характеристик	Наименование расчетных точек		
		Зона генератора	Зона щеточно-контактного аппарата	Зона вывода токопроводов
1. Текущая ситуация. Акустические мероприятия отсутствуют.	Наибольший уровень шума, L, дБА	99	107	97
	Эффективность мероприятий ΔL , дБА	0	0	0
2. Акустическая облицовка стен и экран.	Наибольший уровень шума, L, дБА	98	94	88
	Эффективность мероприятий ΔL , дБА	1	13	9
3. Дополнительно облицовка потолка и устройство экран-потолка и экранов	Наибольший уровень шума, L, дБА	80	88	84
	Эффективность мероприятий ΔL , дБА	19	19	13
Требуемое снижение шума	$\Delta L_{\text{треб}}$, дБА	19	-	-

Из таблицы видим, что совокупность шумозащитных мероприятий позволит снизить уровни шума в пространстве под турбогенератором минимум на 13 дБА. В основном источнике шума в зоне щеточно-контактного аппарата шумозащитные мероприятия позволяют снизить уровень шума на 19 дБА, в зоне генератора также на 19 дБА. Полученные снижения являются достаточными для достижения нормативных требований СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [1] в зоне генератора - месте пребывания работника во время тех.обслуживания турбогенератора.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА			13

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Акустическим расчетом в разделе 3 установлено, что шумозащитные мероприятия следует выполнять в два этапа:

1 Этап: Выполнение облицовки внутренних поверхностей стен, колонн и потолка негорючими звукопоглощающими панелями «Саундлюкс-Техно» толщиной 40 мм и прошивными матами из базальтовой ваты 50 мм (в соответствии с п.10.7 СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [2]). (см. расчет в п.3.4). А также устройство шумозащитного экрана вокруг технологического отверстия для подвода проводов к возбудителю из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм. Суммарная эффективность составит 8-13 дБА.

2 Этап: Выполнение модульного экрана-потолка под днищем генератора и экрана между зоной щеточно-контактного аппарата и зоной генератора из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм для снижения распространения шума от работы генератора (в соответствии с п.10.9 из [2]). Для дополнительного снижения уровня шума в зоне вывода токопроводов устройство подвесного потолка из панелей «Саундлюкс-Техно» 40 мм. Суммарная эффективность обоих мероприятий составит 13-19 дБА.

Шумозащитные мероприятия позволят снизить уровень шума в месте пребывания работника во время тех.обслуживания турбогенератора - зоне генератора на 19 дБА. Снижение уровня интенсивности звука на 10 дБ субъективно ощущается как уменьшение громкости в 2 раза. Полученные снижения являются достаточными для достижения нормативных требований СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [1].

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									14	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	15-2021-АСА	

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки»

2. Свод правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003». – М. :Министерство регионального развития Российской Федерации, 2011. – 42с.

3. Звукоизоляция и звукопоглощение: Учебн.пособие для студентов вузов/ Л.Г.Осипов, В.Н.Бобылев, Л.А.Борисов и др.; Под редакцией Г.Л.Осипова, В.Н.Бобылева.-М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 450с.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
							54-20-АСА.1	15
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схемы расположения акустических облицовок и шумозащитных конструкций.

Рис. 1. Вид 1

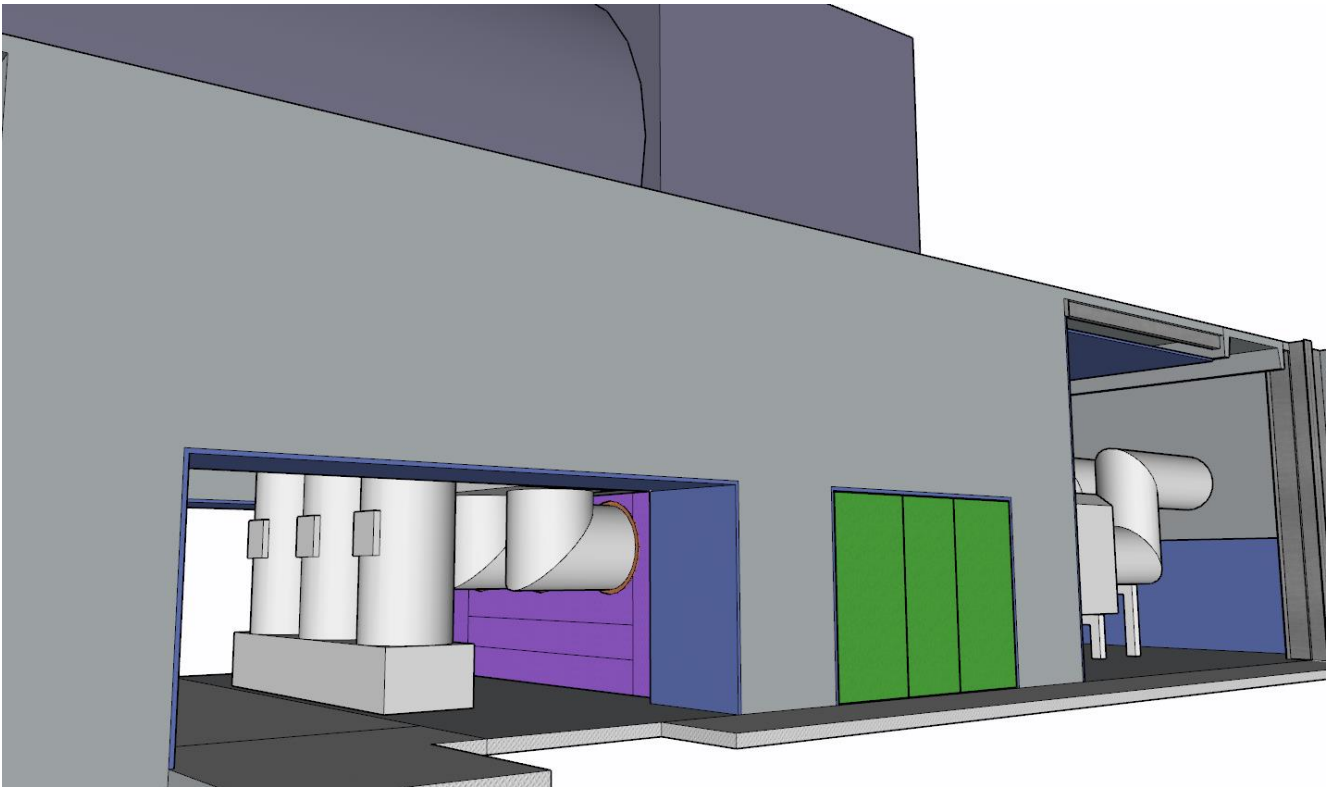
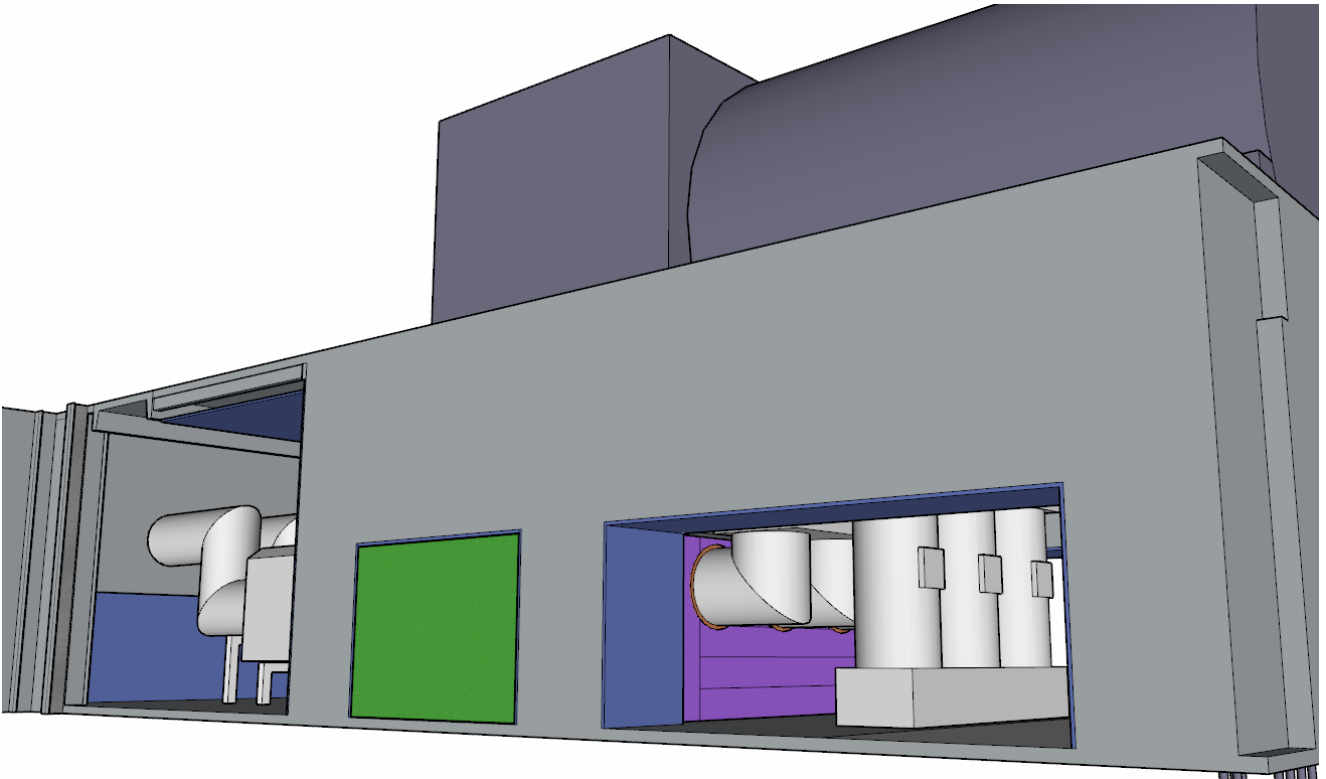


Рис. 2. Вид 2



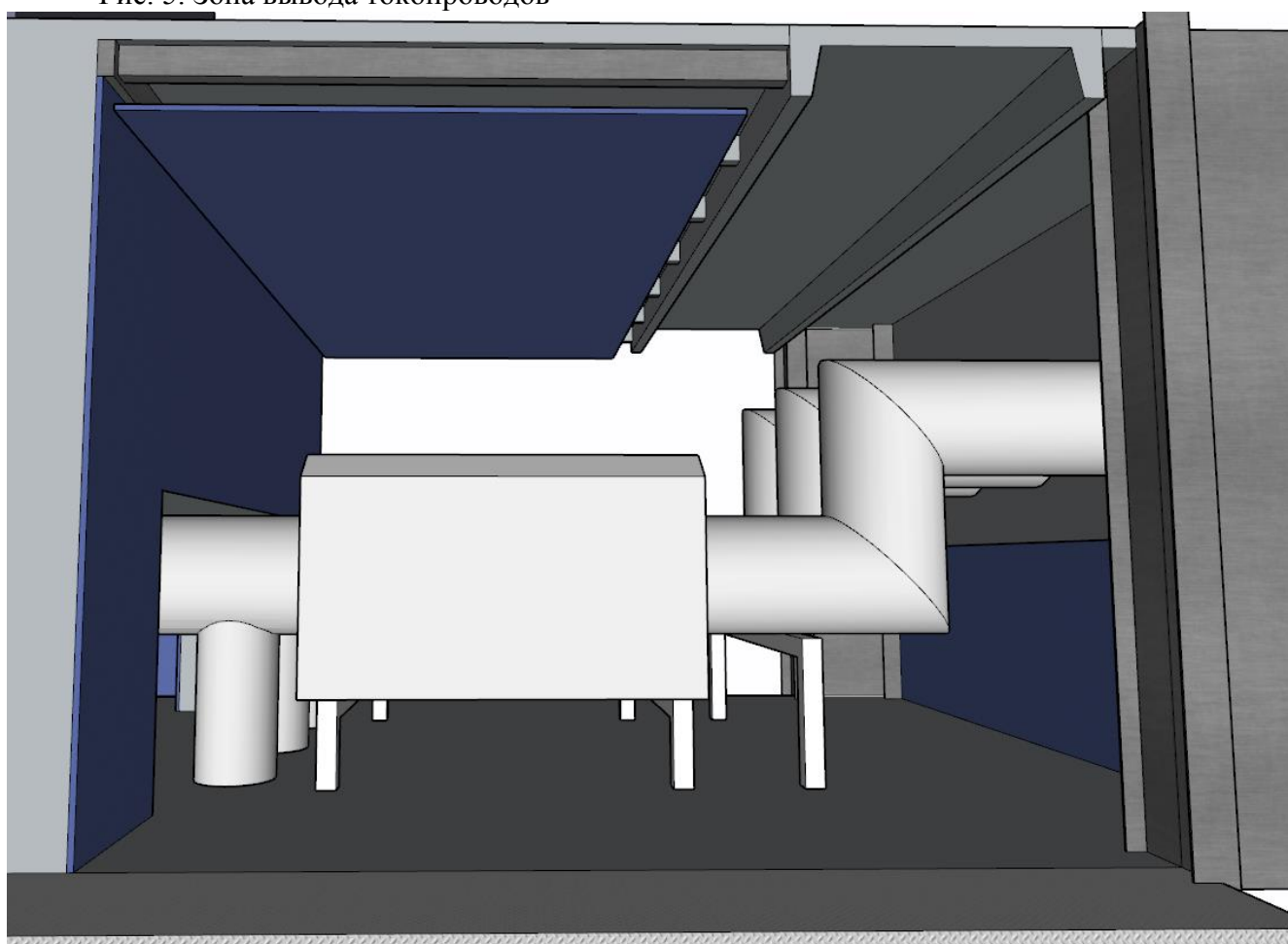
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

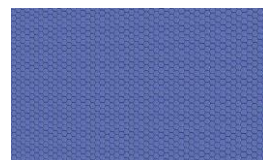
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

15-2021-АСА

Рис. 5. Зона вывода токопроводов



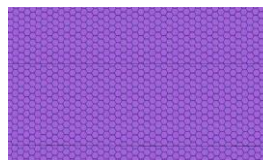
Облицовка: панели «Саундлюкс-Техно» 40 мм – **97 м²**



Экран: панели «Саундлюкс-Техно» 40 мм и стальной лист 3 мм – **28.5 м²**



Экран: сдвоенная панель «Саундлюкс-Техно» 2x40 мм и стальной лист 3 мм между ними – **6 м²**



Облицовка: Прошивные маты из базальтовой ваты 50 мм – **15.5 м²**
Экран-потолок: Прошивные маты из базальтовой ваты 50 мм – **23 м²**



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

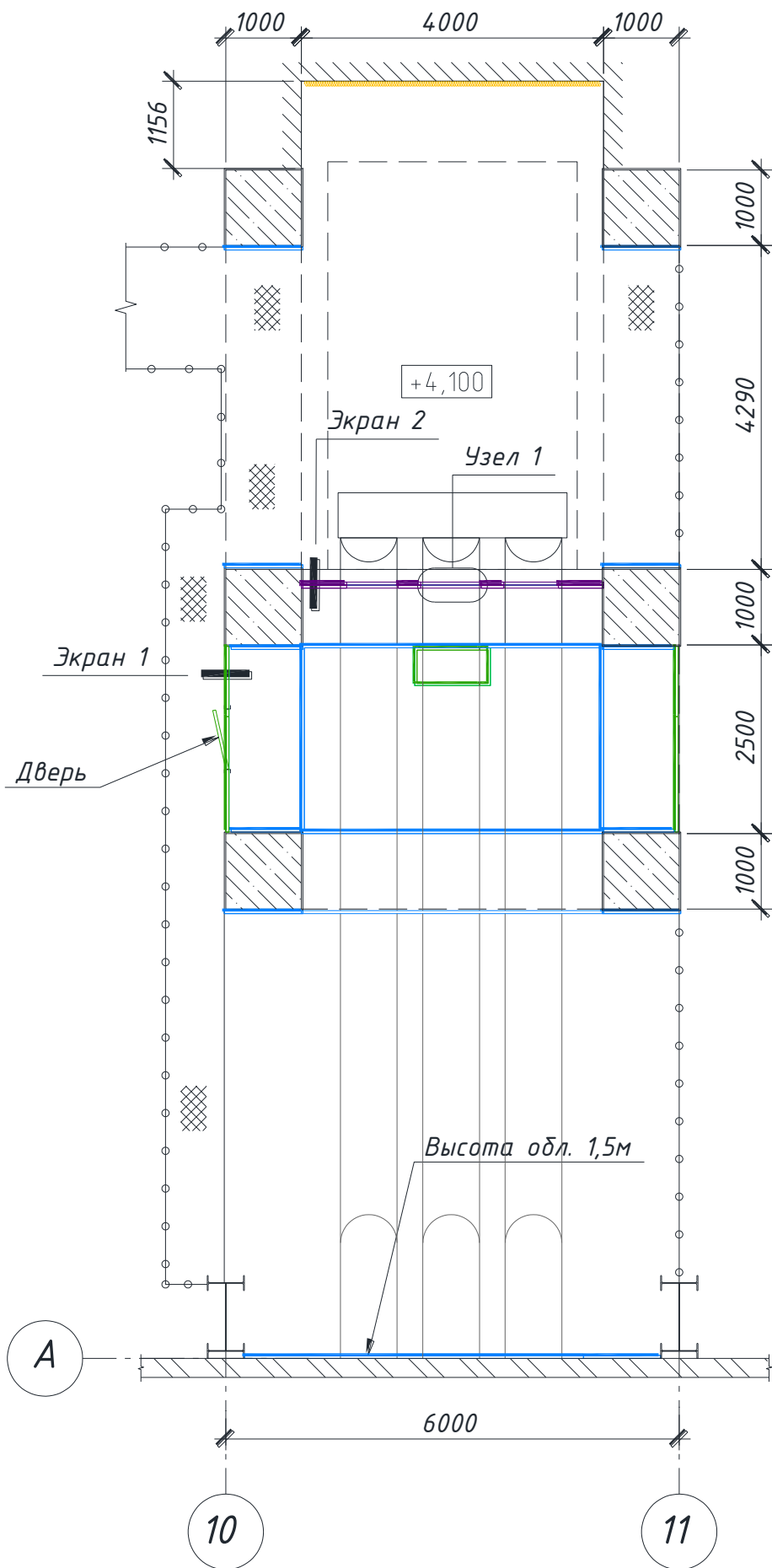
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

15-2021-ACA

Лист

18

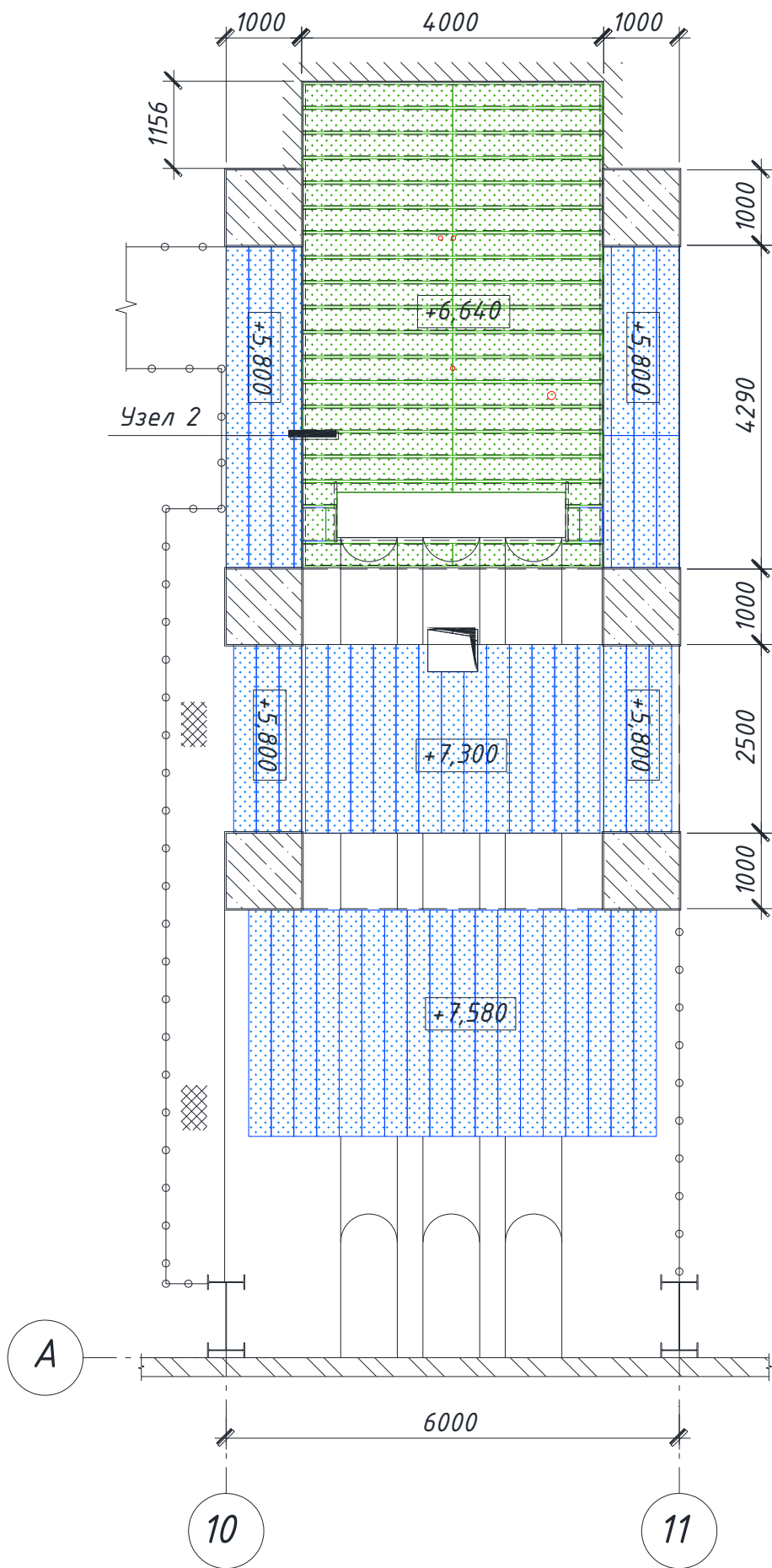
План облицовок



Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

15-2021-ACA

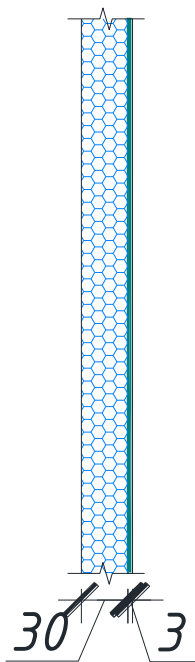
План потолка



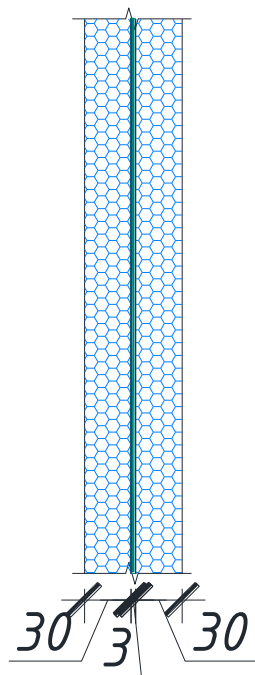
Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

15-2021-ACA

Экран 1

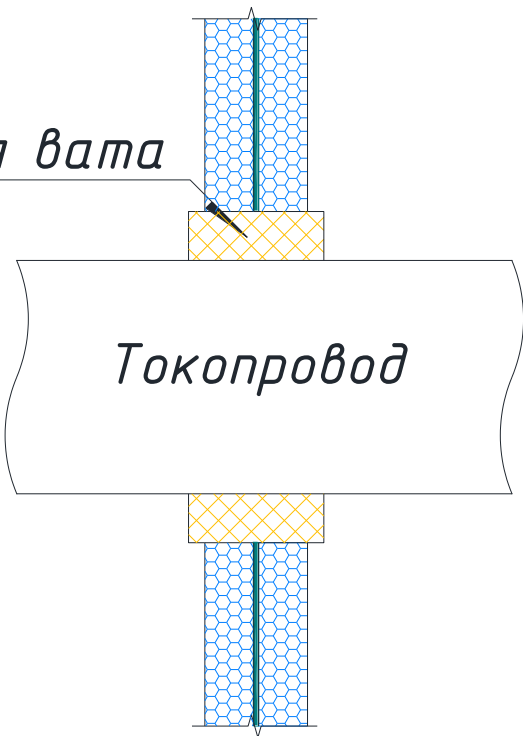


Экран 2



Узел 1

Базальтовая вата



Токопровод

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

15-2021-АСА

Лист
21

